

## **Анализ распределения российских банков по активам**

*Дан анализ распределения российских банков по активам. Показано, что такое распределение описывается логарифмически нормальным распределением с правым «тяжелым хвостом», имеющим степенное распределение (распределение Парето). Предложен алгоритм аппроксимации распределения банков по активам на основе комбинированного распределения с четырьмя параметрами, который позволяет естественным образом разделить банки на две группы и использовать функцию распределения для построения относительной оценки банка по его активам.*

### **1. Введение**

События на мировых финансовых рынках конца 2007 — начала 2008 года, вызванные кризисом субстандартного ипотечного кредитования в США, показали, насколько опасными могут быть неправильная оценка роли систем управления рисками, отсутствие или неадекватное использование таких систем в деятельности кредитных организаций. Крупнейшие международные банки — UBS (Швейцария), Citigroup (США), Morgan Stanley (США), Merrill Lynch (США), — осуществлявшие операции с соответствующими финансовыми инструментами, были вынуждены по итогам 2007 года списать на потери десятки миллиардов долларов США. Еще одним таким примером могут служить убытки банка Societe Generale (Франция) в размере более 9 млрд долларов США, вызванные осуществлением на протяжении 2005–2007 годов одним из трейдеров банка торговых операций фактически в обход системы управления рисками.

С другой стороны, с падением доходности по операциям прямого кредитования на смену последним приходят все более сложные и экзотические финансовые инструменты, операции с которыми требуют все более сложных и комплексных методик оценки и управления рыночными и кредитными рисками. Используемые же методики, ориентированные в основном на оценку конкретного финансового инструмента, а не заемщика, не всегда способны дать в этом случае адекватный результат.

В России в настоящее время процентный доход по предоставленным кредитам, депозитам и прочим размещенным средствам все еще остается одним из основных источников дохода кредитных организаций<sup>1</sup>, уступая по доле в структуре доходов только доходам, полученным по операциям с иностранной валютой и чеками. В этой связи основной задачей системы управления кредитными рисками продолжает оставаться оценка заемщика (в данной работе в качестве заемщика рассматриваются банки), а не конкретного финансового инструмента.

Для корректного функционирования наиболее известных международных методик оценки кредитного риска банков требуется целый ряд входных параметров, основными из которых являются либо кредитные рейтинги (международные или внутренние), либо котировки

<sup>1</sup> Сайт Банка России, [www.cbr.ru/analytics/bank\\_system/obs\\_080101.pdf](http://www.cbr.ru/analytics/bank_system/obs_080101.pdf)

ценных бумаг (акций или облигаций) соответствующих банков. Результатом работы таких методик является измерение нескольких характеристик, среди которых — вероятность дефолта заемщика и, так называемая, подверженность риску (сумма под риском). В задачи управления кредитным риском входят выбор заемщика и ограничения по размеру, срокам, другим свойствам проводимых с заемщиком операций в соответствии с полученными для заемщика значениями указанных характеристик.

Если внедренная в российском банке методика оценки кредитного риска банков-заемщиков использует элементы лучшей мировой практики и настроена на оценку крупнейших по величине активов банков, то применение ее в отношении более мелких и, в основном, региональных российских банков практически ограничено.

Основная проблема заключается в недостаточном количестве или полном отсутствии информации, необходимой для извлечения рассматриваемых входных параметров. В России по состоянию на 01.01.2008 действовало 1136 банковских организаций<sup>2</sup>, но лишь немногие из них имели котируемые ценные бумаги или присвоенные ведущими международными агентствами кредитные рейтинги. Так, ценные бумаги, котируемые на ММВБ, имели 73 банка, котируемые на классическом рынке фондовой биржи РТС — 19 банков, из них соответственно 55 (или 75%) и 17 (или 90%) входили в группу из ста крупнейших по активам российских банков. Рейтинг международного агентства Standard&Poor's был присвоен 30 банкам, агентства Moody's — 87 банкам, агентства Fitch Ratings — 48 банкам, из которых соответственно 24 (или 80%), 63 (или 72%) и 37 (или 77%) входили в число ста крупнейших по активам российских банков<sup>3</sup>.

Между тем, в условиях консолидации российской банковской системы, развития новых банковских продуктов (например, карточных платежных систем) с участием большого числа небольших банков, адекватная оценка кредитного риска таких банков необходима.

Разделение российских банков на группы по каким-либо признакам с целью проведения более точной оценки кредитного риска является отдельной задачей. Например, в работе [Карминский, Пересецкий и др. (2005)] в качестве таких признаков предлагалось использовать валюту баланса, отношение суммы вложений в государственные долговые обязательства к валюте баланса, отношение общей суммы кредитов нефинансовым организациям к валюте баланса, отношение капитала к валюте баланса.

Одним из наиболее весомых факторов при проведении первого этапа оценки кредитного риска банка — количественного анализа его финансового положения — является размер банка, а характеристиками, разделяющими банки по размеру, являются капитал и активы<sup>4</sup>. Эти характеристики не являются независимыми: Центральным Банком РФ установлен норматив достаточности капитала, ограничивающий риск несостоятельности банка и определяющий требования по минимальной величине капитала, необходимой для покрытия кредитного и рыночного риска, который рассчитывается как отношение величины капитала к величине активов, взвешенных с учетом риска [Инструкция ЦБ РФ № 110-И]. Положительную корреляцию капитала и активов (без учета риска) можно видеть на рис. 1.

<sup>2</sup> Сайт Банка России, [www.cbr.ru/analytics/bank\\_system/obs\\_080101.pdf](http://www.cbr.ru/analytics/bank_system/obs_080101.pdf)

<sup>3</sup> Сайт ММВБ, [www.micex.ru](http://www.micex.ru); сайт фондовой биржи РТС, [www.rts.ru](http://www.rts.ru); сайт агентства Standard&Poor's, [www.standardandpoors.ru](http://www.standardandpoors.ru); сайт агентства Moody's, [www.moody.com](http://www.moody.com); сайт агентства Fitch Ratings, [www.fitchratings.ru](http://www.fitchratings.ru)

<sup>4</sup> Сайт ЦЭА Интерфакс, [analytics.interfax.ru/prim\\_bank.html](http://analytics.interfax.ru/prim_bank.html)

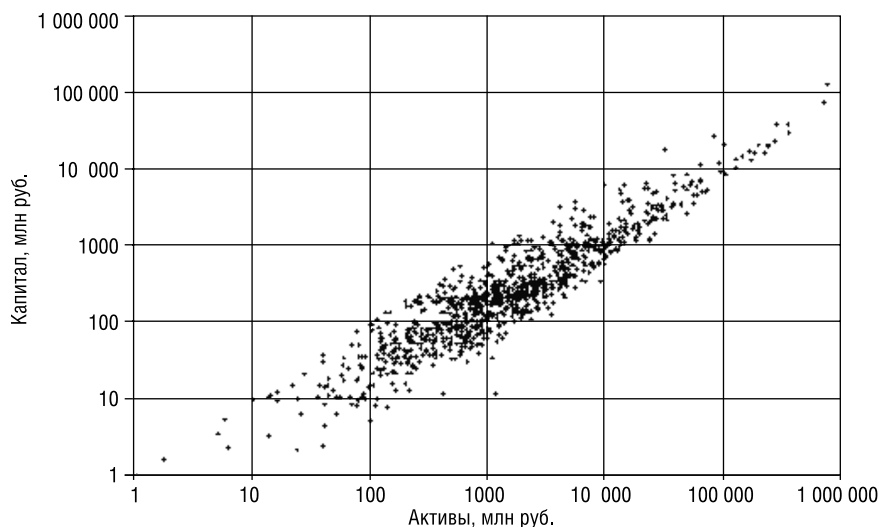


Рис. 1. Корреляция капитала и активов российских банков по состоянию на 01.01.2007

Традиционно<sup>5</sup> для составления рэнкингов (упорядоченных списков) банков по размеру используются обе характеристики. Однако сведения о фактической величине капитала российских банков не являются публичными<sup>6</sup>, в отличие от сведений об активах банков, которые использовались в данной работе.

## 2. Аппроксимация распределения банков по активам

Активы банка являются одним из важнейших показателей как для определения рейтинга банка, так и для оценки кредитного риска при работе с данным банком [Карминский, Пересецкий и др. (2005)]. Относительная оценка этого показателя предполагает знание формы кривой распределения банков по активам. Анализ распределения по активам банков США проводился в работах [Ennis (2001)], [Thornton (1992)], [Janicki, Prescott (2006)], но в отечественной литературе и на материале российских банков он освещен недостаточно [Валитова (2003)]. Наиболее простым решением, обычно используемым на практике, служит аппроксимация реального распределения банков по активам полиномом достаточно высокой степени, что совершенно не учитывает природу этого распределения. Для его описания наиболее естественными являются распределение Парето и логарифмически нормальное распределение.

Распределение величин по степенному закону часто встречается в природе и поэтому проявляется в самых разных областях науки. Распределение, названное по имени В. Парето, впервые применившего степенное распределение для описания доходов разных групп населения [Pareto (1897)], в каноническом виде выглядит так:

$$p(x) = \begin{cases} kx_{\min}^k, & x \geq x_{\min}, \\ 0, & x < x_{\min} \end{cases} \quad (1)$$

где  $k, x_{\min} > 0$ ,

<sup>5</sup> Сайт The Bankers' Almanac, [www.bankersalmanac.com](http://www.bankersalmanac.com)

<sup>6</sup> Сайт ЦЭА Интерфакс, [analytics.interfax.ru/prim\\_bank.html](http://analytics.interfax.ru/prim_bank.html)

или в логарифмических координатах  $z = \ln x$

$$p(x) = \begin{cases} k \exp[k(z_{\min} - z)], & z \geq z_{\min} \\ 0, & z < z_{\min} \end{cases}, \quad (2)$$

где величину  $k$  называют индексом Парето.

Случайная величина  $\xi$  распределена по логарифмически нормальному (логнормальному) закону с параметрами  $\mu$  и  $\sigma$ , если величина  $\ln \xi$  имеет нормальное распределение с теми же параметрами в качестве среднего и стандартного отклонения. Плотность вероятности логнормального распределения задается формулой:

$$p(x) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi} x} \exp \left[ -\frac{(\ln x - \mu)^2}{2\sigma^2} \right] \quad (3)$$

или

$$p(z) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \exp \left[ -\frac{(z - \mu)^2}{2\sigma^2} \right], \quad (4)$$

в логарифмических координатах  $z = \ln x$ .

В пакете MS Office Excel имеется функция для расчета логнормального распределения в интегральной форме:  $P(x \leq x_0) = \text{LOGNORMDIST}(x_0, \mu, \sigma)$  и обратная к ней  $x_0 = \text{LOGINV}(P, \mu, \sigma)$ . Необходимо отметить, что логарифмически нормальное распределение является совершенно естественным для случайной величины, существенно определенной на положительной полуоси (как, в частности, активы банка), поскольку логарифмическое преобразование трансформирует ее в величину, определенную на всей оси, что необходимо для нормального распределения.

Для анализа формы распределения были взяты данные по величине активов 1005 российских банков по состоянию на 01.01.2007, имевших на соответствующую отчетную дату действующую лицензию и включенных в рэнкинг «Интерфакс-100. Банки России»<sup>7</sup>. Под активами в данной работе понимается валюта баланса, рассчитанная в соответствии с российскими стандартами бухгалтерского учета (РСБУ) и уменьшенная на сумму некоторых балансовых статей второго порядка<sup>8</sup>. На рис. 2 представлено распределение российских банков по величине активов.

Из рисунка видно, что для большинства банков (примерно 85%) распределение можно аппроксимировать логнормальным, но правая часть распределения — банки с активами, превышающими примерно 10 млрд рублей, — отклоняется от этого закона. Этот так называемый «тяжелый хвост» распределения значительно лучше аппроксимируется распределением Парето. Такие распределения удобнее представлять в интегральном виде, поскольку в логарифмическом масштабе по обеим осям степенное распределение имеет вид прямой с наклоном, равным индексу Парето (или обратном ему — в зависимости от выбора координат).

<sup>7</sup> Сайт ЦЭА Интерфакс, analytics.interfax.ru

<sup>8</sup> Сайт ООО «Фирма «СТИИК», www.banks-rate.ru; сайт ЦЭА Интерфакс, analytics.interfax.ru/prim\_bank.html

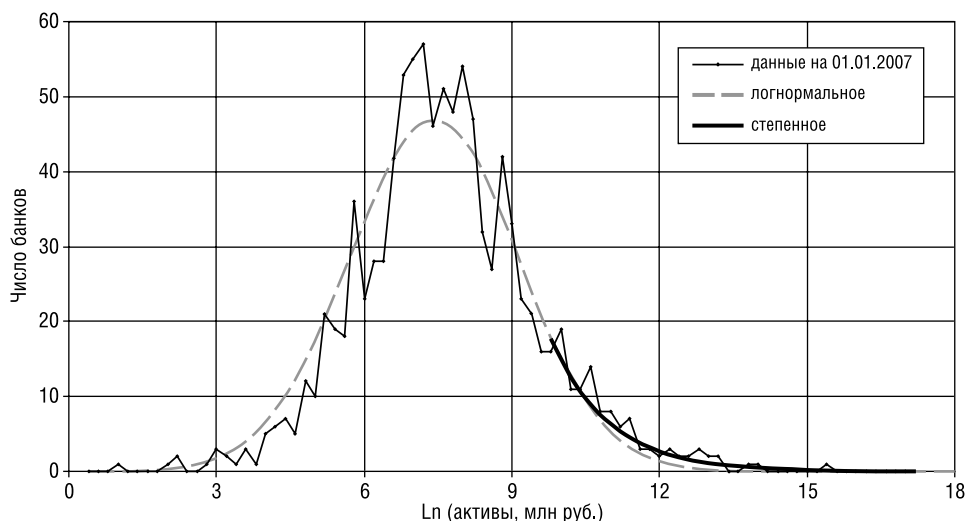


Рис. 2. Распределение российских банков по величине активов

Интегральное (ранжированное) распределение российских банков по активам показано на рис. 3. Банки расположены по величине активов от самого крупного — Сбербанка России — до самого мелкого. Часть распределения с рангом банков от 10 до 120 хорошо (параметр  $R^2$  близок к единице) аппроксимируется степенным распределением с показателем (индексом Парето), равным 0,85.

Таким образом, для описания реального распределения логично использовать комбинированное распределение: левая часть — логнормальная, правая — степенная. Такое распределение описывается, соответственно, четырьмя параметрами — значениями  $\mu$  и  $\sigma$  для

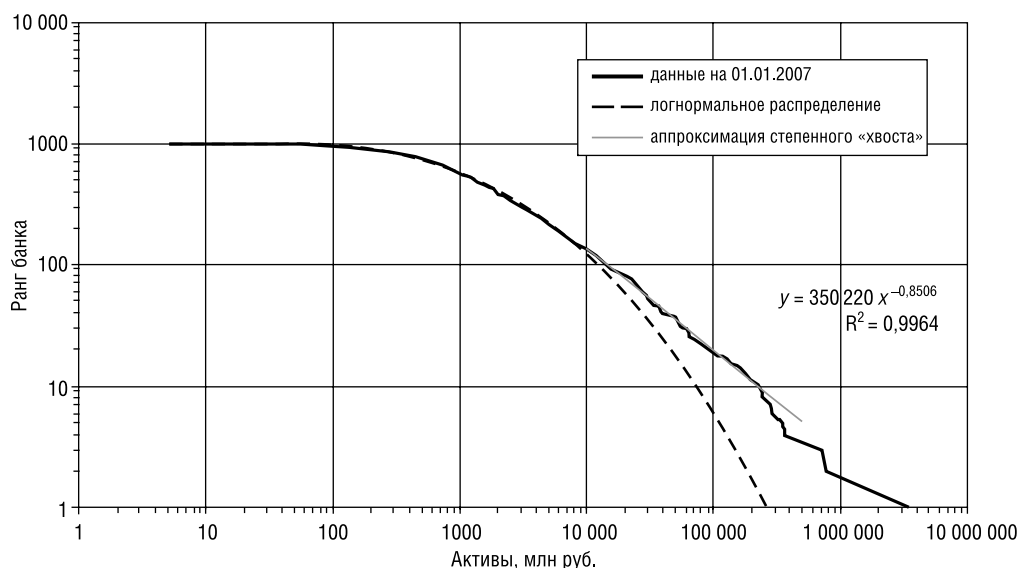


Рис. 3. Ранжированное распределение российских банков по величине активов

логнормальной части и значениями  $k$  и  $z_{\min}$  — для степенной. Вместо  $z_{\min}$  удобнее использовать величину  $z_0$  — точку, в которой происходит «склейка» двух распределений. В этой точке значения плотностей вероятности обоих распределений совпадают, так что интегральное распределение в этой точке непрерывно и дифференцируемо. Тогда комбинированное распределение может быть представлено в виде:

$$p(z) = \frac{1}{C\sigma\sqrt{2\pi}} \exp[\psi(z)], \quad (5)$$

где показатель

$$\psi(z) = \begin{cases} -\frac{(z-\mu)^2}{2\sigma^2}, & z \leq z_0, \\ -\frac{(z_0-\mu)^2}{2\sigma^2} + k(z_0 - z), & z \geq z_0, \end{cases} \quad (6)$$

а  $C$  — нормировочный множитель, определяемый из соотношения

$$\int_{-\infty}^{\infty} p(z) dz = 1. \quad (7)$$

Отсюда

$$C = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \left\{ \int_{-\infty}^{z_0} \exp\left[-\frac{(t-\mu)^2}{2\sigma^2}\right] dt + \frac{1}{k} \exp\left[-\frac{(z_0-\mu)^2}{2\sigma^2}\right] \right\} \quad (8)$$

или

$$C = P_0 + p_0/k, \quad (9)$$

где обозначено

$$P_0 = \text{LOGNORMDIST}(x_0, \mu, \sigma), \quad z_0 = \ln x_0 \quad \text{и} \quad p_0 = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{(z_0-\mu)^2}{2\sigma^2}\right].$$

Интегральная (характеристическая) функция запишется в виде

$$\Phi(x) = \begin{cases} \frac{1}{C} \text{LOGNORMDIST}(x, \mu, \sigma), & x \leq x_0, \\ 1 - \frac{p_0}{Ck} (x_0/x)^k, & x \geq x_0. \end{cases} \quad (10)$$

При построении распределения аргументом является ранг банка, так что для аппроксимации берется обратная функция:

$$x = \begin{cases} \text{LOGINV}(Cp, \mu, \sigma), & Cp \leq P_0, \\ x_0 [Ck(1-p)/p_0]^{-1/k}, & Cp \geq P_0, \end{cases} \quad (11)$$

где  $p = 1 - i/N$ ,  $i$  — ранг банка,  $N$  — число банков. Параметры  $\mu, \sigma, x_0, k$  определяются из условия минимума отклонения аппроксимирующей функции от реального распределения. В качестве меры отклонения бралась сумма

$$S = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \frac{(A_i - E_i)^2}{E_i}, \quad (12)$$

где  $A_i$  — значение аппроксимирующей функции,  $E_i$  — величина активов банка с рангом  $i$ . Несколько первых по рангу банков не учитывались, поскольку они не подчиняются общей статистике в силу больших активов и выделенного положения (это характерно для всех крупных банковских систем). Минимум функции отклонения находился методом градиентного спуска. В силу дискретности оценочной функции значение найденного минимума зависит от начальных условий и при их автоматической установке минимум не всегда является глобальным, поэтому иногда для нахождения глобального минимума требовалось несколько проб с разными начальными условиями. Данный алгоритм был реализован в виде макроса для пакета MS Office Excel.

### 3. Результаты расчетов

На рис. 4 представлен результат работы программы на основе данных по состоянию на 01.01.2007 — для распределения российских банков по активам получено аппроксимирующее распределение с параметрами: среднее  $\mu = 7,12$  (соответствует величине активов 1236 млн рублей), стандартное отклонение  $\sigma = 1,68$ , точка раздела  $x_0 = 12\,700$  млн рублей (доля банков в «тяжелом хвосте» — примерно 12%), индекс Парето  $k = 0,83$ .

Значения параметров полученных аппроксимирующих распределений российских банков по активам за несколько последних лет (по состоянию на 01.01.2008, 01.01.2007, 01.01.2006 — по данным рэнкинга «Интерфакс-100. Банки России», по состоянию на 01.01.2005 и 01.01.2004 — по данным рэнкинга ООО «Фирма «СТИИК»») приведены в табл. 1.

Анализ данных за период 1998–2002 годов показывает, что степенная часть в распределении практически отсутствует, — банковская система развивалась достаточно однородно. С 2004 года доля банков, распределенных по степенному закону, начинает расти: с 1% до

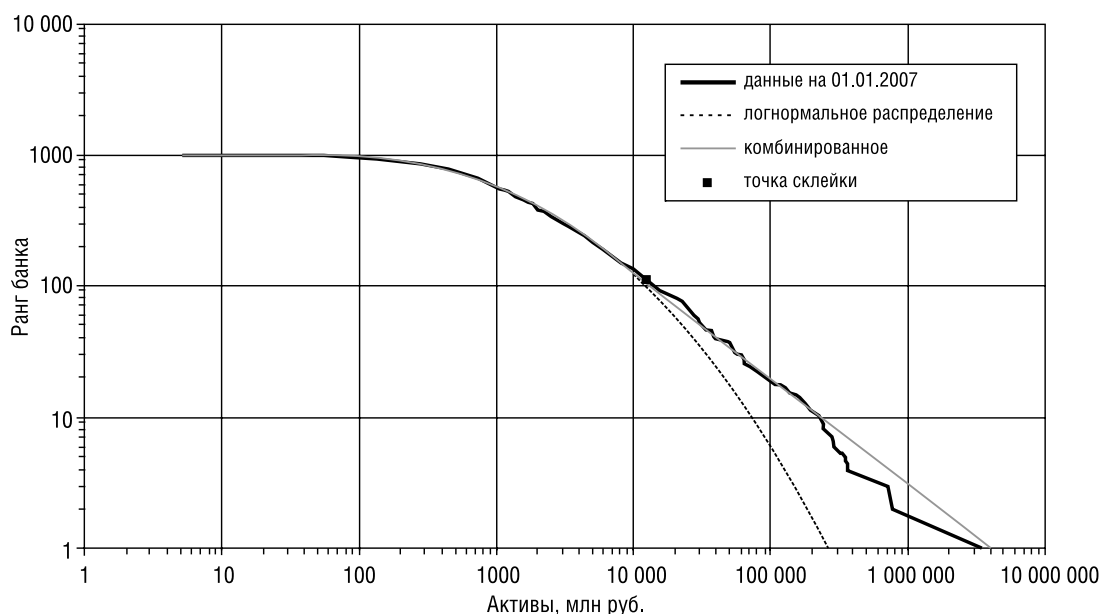


Рис. 4. Аппроксимация распределения российских банков по активам комбинированным распределением (логнормальным и Парето)

Таблица 1

Параметры аппроксимирующих распределений российских банков по данным за 2003–2007 годы

Отчетная дата	Количество банков в выборке	Среднее $\mu$ (млн руб.)	Отклонение $\sigma$ (млн руб.)	Точка «склейки» $x_0$ , млн рублей	Доля банков в «тяжелом хвосте», %	Индекс Парето $k$
01.01.2004	1436	5,85 (347)	1,94 (7,0)	47 350	1,0	0,95
01.01.2005	1378	6,12 (455)	1,86 (6,4)	12 400	4,3	0,96
01.01.2006	1202	6,64 (765)	1,68 (5,3)	9 300	9,2	0,89
01.01.2007	1005	7,12 (1236)	1,68 (5,3)	12 700	11,2	0,83
01.01.2008	997	7,43 (1686)	1,67 (5,3)	15 600	12,0	0,80

12% к настоящему моменту. Индекс Парето при этом уменьшается, что свидетельствует о более высоких темпах роста крупных банков. Естественно, с течением времени растет среднее значение логнормального распределения, при этом его ширина уменьшается, распределение становится более компактным. Анализируя динамику изменения параметров распределений по времени, можно строить аппроксимирующее распределение на заданный момент для получения текущей относительной оценки банка по его активам.

#### 4. Заключение

Полученные результаты позволяют, во-первых, естественным образом разделить российские банки на две группы: крупные (активы с распределением Парето) и все остальные (активы с логнормальным распределением). Это разделение, в свою очередь, дает возможность проводить дальнейший сравнительный количественный и качественный анализ факторов кредитного риска отдельно внутри каждой из двух групп, что делает оценку более точной и адекватной. Во-вторых, полученная аппроксимирующая интегральная функция позволяет получить относительную оценку банка по активам как по одному из основных факторов, влияющих на его финансовое положение. При этом, разумеется, данная относительная оценка также может рассчитываться отдельно для крупных и для всех остальных банков.

#### Список литературы

1. Валитова Л.А. Эволюционное моделирование развития российской банковской системы. Дисс. ... канд. экон. наук: 08.00.13. М., 2003. С. 32–38.
2. Инструкция ЦБ РФ от 16.01.2004 № 110-И «Об обязательных нормативах банков».
3. Карминский А.М. и др. Рейтинги в экономике: методология и практика / Под ред. А.М. Карминского. М.: Финансы и статистика, 2005.
4. Ennis H.M. On the Size Distribution of Banks. Federal Reserve Bank of Richmond Economic Quarterly. 2001. V. 87/4. P. 1–25.
5. Janicki H.P., Prescott E.S. Changes in the Size Distribution of U.S. Banks: 1960–2005. Federal Reserve Bank of Richmond Economic Quarterly. 2006. V. 92/4. P. 291–316.
6. Pareto V. Cours d'économie politique. Paris, 1897.
7. Thornton J. The Relative Size of Banks and Industrial Firms in Japan, The U.S. and the EEC // *Asian Economic Journal*. 1992. № 6 (2). P. 183–190.